

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2001年3月15日 (15.03.2001)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 01/19139 A1

(51) 国際特許分類: H05B 3/12, 3/14, 3/20

(KARIYA, Satoru) [JP/JP]; 〒501-0601 岐阜県揖斐郡  
揖斐川町北方1-1 イビデン株式会社内 Gifu (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP00/06109

(22) 国際出願日: 2000年9月7日 (07.09.2000)

(74) 代理人: 小川順三, 外(OGAWA, Junzo et al.); 〒104-  
0061 東京都中央区銀座2丁目8番9号 木挽館銀座ビル  
Tokyo (JP).

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(81) 指定国 (国内): US.

(30) 優先権データ:  
特願平11/252926 1999年9月7日 (07.09.1999) JP

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE,  
DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): イビデ  
ン株式会社 (IBIDEN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒503-0917  
岐阜県大垣市神田町2丁目1番地 Gifu (JP).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

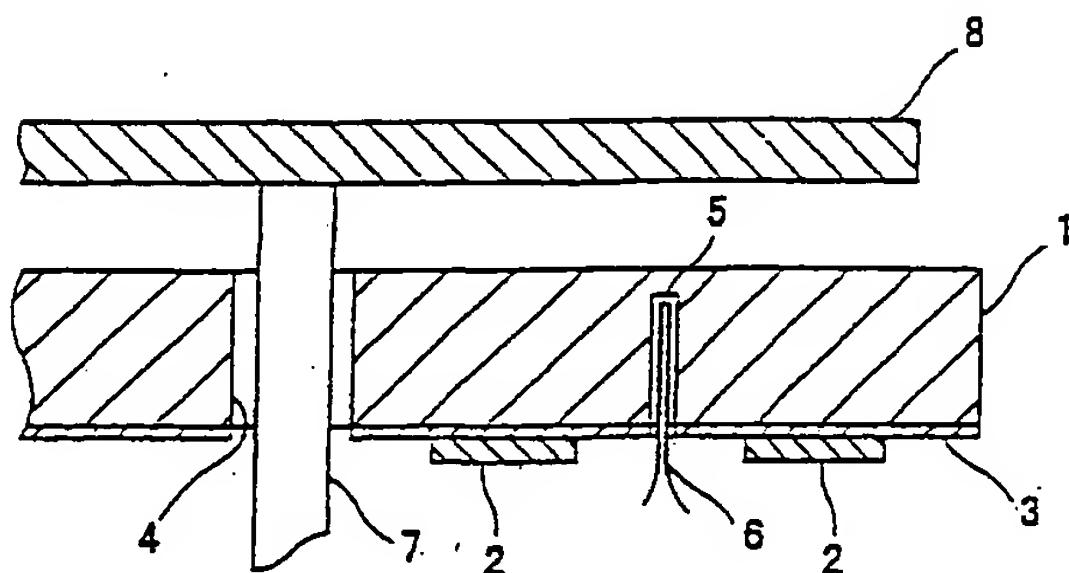
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 刈谷 悟

2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: CERAMIC HEATER

(54) 発明の名称: セラミックヒータ



(57) Abstract: A ceramic heater includes a ceramic sub-  
strate on which a heater is formed. The heater is formed of  
non-sintered metal foil or conductive ceramic film, which  
is bonded to the surface of the substrate with heat-resistant  
resin. The irregularity of resistance attributed to the qual-  
ity of the heater is eliminated, while accurate and quick  
temperature control is achieved.

(57) 要約:

セラミック基板の表面に、発熱体を設けてなるセラミックヒータにおいて、  
その発熱体を非焼結型金属箔もしくは導電性セラミック薄膜にて構成すると共  
に、この金属箔もしくは導電性セラミック薄膜を前記基板表面に、耐熱性樹脂  
層等を介して接着してなるものであって、発熱体の品質に起因する抵抗のばら  
つきがなく、正確かつ迅速な温度制御を可能にするセラミックヒータ。

WO 01/19139 A1

## 明 細 書

### セラミックヒータ

#### 5 技術分野

本発明は、主に半導体産業において、乾燥やスパッタリングの処理のための静電チャック、ウェハブローバ等として用いられるセラミックヒータに関し、特には、酸化性雰囲気中で長時間使用しても抵抗値に変動がなく、かつ温度制御特性に優れたセラミックヒータを提案する。

10

#### 背景技術

半導体製品は一般に、感光性樹脂をエッチングレジストとしてエッチングし、シリコンウェハ上に電子回路等を形成することにより、製造されている。

このような製造方法において、シリコンウェハ表面に塗布された液状の感光性樹脂は、スピンコーターなどで塗布した後、乾燥しなければならない。その乾燥は、感光性樹脂つきシリコンウェハを、ヒータを使って加熱することにより行っている。

従来、このようなヒータとしては、アルミニウムなどの金属製基板の裏面に、発熱体を形成したものが用いられている。

ところが、このような金属製基板を用いたヒータは、半導体製品の乾燥に用いた場合、次のような問題があった。それは、ヒータの基板が金属製であるため、基板の厚みを15 mm程度と厚くしなければならない。なぜなら、薄い金属板では、加熱に起因する熱膨張により、反りや歪みが発生してしまい、その結果、金属製基板上に載置して加熱するウェハがその影響を受けて破損したり、傾いたりしてしてしまうからである。一方、この問題点は、基板の厚みを大きくすれば解決できるが、それではヒータの重量が大きくなり、かさばってしまう。

しかも、基板に取付けた発熱体に印加する電圧や電流量を変えることにより、該ヒータの加熱温度を制御する場合において、金属製基板が厚いと、電圧や電流量の変化に対して該基板の温度が迅速に追従して変動せず、温度制御がしにくいという問題点があった。

- 5      これに対して従来、基板として窒化物セラミックを使用したセラミックヒータが提案されている（特開平11-40330号公報）。

しかしながら、この従来技術は、基板に形成される電子回路や発熱体を、焼結金属を用いて形成しているため、例えば発熱体の厚みにばらつきが生じる場合があり、そのために、抵抗値が変動して正確な温度制御ができなくなると共に、被加熱物であるウェハーの如き半導体製品の加熱面に不均一な温度分布が生じるという課題もあった。

本発明の目的は、従来のセラミックヒータが抱える上述した問題点、とくに発熱体の品質に起因する抵抗のばらつきがなく、正確かつ迅速な温度制御を可能にするセラミックヒータを提供することにある。

15

#### 発明の開示

上掲の目的を実現すべく研究した結果、発明者らは、セラミックヒータに形成される発熱体について、これを焼結体でこせするのではなく、非焼結性の金属箔、例えば、圧延するか、めっき（とくに電気めっき）して形成した金属箔を用いると、発熱体としての品質（均質性）に優れ、上述した焼結性発熱体のもつ問題点を克服できることがわかった。

また、上記発熱体として、導電性セラミックを用いる場合でも、予め薄膜パターンを形成しておき、この導電性セラミック薄膜を基板中に埋設するか、基板表面に接着固定すれば、焼結発熱体のもつ上述した問題点を克服できることを見出した。

25

このような知見の下に開発した本発明は、セラミック基板の表面または内部に、非焼結型金属箔または導電性セラミック薄膜で構成される発熱体を設けて

なるセラミックヒータを基本とするものである。なお、非焼結型金属箔は、非焼結性金属箔と実質同義である。

また、本発明は、セラミック基板の表面に発熱体を設けてなるセラミックヒータにおいて、その発熱体を非焼結型金属箔または導電性セラミック薄膜にて構成すると共に、この金属箔を前記基板表面に絶縁材層を介して接着固定したことを特徴とするセラミックヒータである。

また、本発明は、セラミック基板の表面に発熱体を設けてなるセラミックヒータにおいて、その発熱体を非焼結型金属箔または導電性セラミック薄膜にて構成すると共に、この金属箔を基板ともども絶縁材にて被覆して固定したことを特徴とするセラミックヒータである。

また、本発明は、セラミック基板の表面に、非焼結型金属箔で構成される発熱体を設けることを基本として、特に、セラミック基板の表面または内部に発熱体を設けてなるセラミックヒータにおいて、その発熱体を非焼結型金属箔にて構成すると共に、この金属箔を前記基板表面に耐熱性樹脂層を介して接着固定したことを特徴とするセラミックヒータである。

さらに、本発明は、セラミック基板の表面または内部に発熱体を設けてなるセラミックヒータにおいて、その発熱体を非焼結型金属箔にて構成すると共に、この金属箔を基板ともども耐熱性樹脂にて被覆して固定したことを特徴とするセラミックヒータである。

本発明に係る上記セラミックヒータにおいて、前記非焼結型金属箔または非焼結性導電性セラミック薄膜の厚さは、 $10 \sim 50 \mu\text{m}$ であること、より好ましくは $10 \sim 20 \mu\text{m}$ のものとすることが望ましい。

なお、前記発熱体は、加熱面とは反対側に当たる面に形成することが望ましい。

25

#### 図面の簡単な説明

第1図は、セラミックヒータの底面（非加熱面）を示す略線図である。

第2図は、本発明の一実施形態を示す部分断面図である。

第3図は、本発明の他の実施形態を示す部分断面図である。

第4図は、本発明のさらに他の実施形態を示す部分断面図である。

第5図は、本発明のさらに他の実施形態を示す部分断面図である。

5 第6図は、本発明のさらに他の実施形態を示す部分断面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

本発明にかかるセラミックヒータの特徴は、発熱体をセラミック基板の表面または内部に形成することとし、そしてその発熱体として、非焼結型金属箔、  
10 即ち溶融精製した後に圧延（鍛造を含む）して形成した圧延材か、電気めっきしたようなめっき材にかかる緻密質金属箔を用いることにある。このような金属箔は、厚さが均一で緻密質であり、抵抗値のばらつきが小さいという特性がある。また、上記発熱体として、導電性セラミックを使用する場合でも、予め薄膜パターンを形成しておき、これを基板の表面に形成するか、その内部に埋  
15 設するか、あるいは耐熱性樹脂層による大気遮蔽下にセラミック基板表面に形成すれば、厚さを均一にすることができると共に、上述した問題点を克服することができる。

そして、導電性セラミックとしては、炭化珪素、炭化タングステン、炭化チタン、カーボンから選ばれる少なくとも1種以上を用いることが望ましい。

20 かかる導電性セラミック薄膜は、導電性セラミックの薄膜を形成した後、エッチングやバンチングで発熱体パターンを形成してもよく、また、発熱体パターン形状にして焼結して形成してもよい。

上記非焼結型金属箔、導電性セラミック薄膜の厚さは、10～50 $\mu$ m、好ましくは10～20 $\mu$ mとすることが望ましい。それは、10 $\mu$ m未満の厚さ  
25 ではセラミック基板に接着する際のハンドリングが困難であり、一方、50 $\mu$ mを超えるとエッチング時にアンダーカットが発生して抵抗値のばらつき要因となるからである。使用する金属としては、ニッケル、ステンレス鋼、ニク



ロム (Ni-Cr合金)、カンタル (Fe-Cr-Al合金) などの金属、合金の中から選ばれる少なくとも1種以上が望ましい。

上記金属箔または導電性セラミック薄膜のセラミック基板表面への接着形態としては、まずセラミック基板全面に絶縁材を塗布し、その絶縁材介在の下に  
5 前記金属箔を接着したのち硬化処理する形態 (第2図)、あるいはセラミック基板の表面に予め耐熱性樹脂を発熱体パターンと一致させて印刷し、その耐熱性樹脂層の上に金属箔や導電性セラミック薄膜を接着して硬化処理する形態 (第3図) などが有利に適合する。

その他の方法としては、金属箔または導電性セラミック薄膜をセラミック基  
10 板表面に載置し、その金属箔または導電性セラミック薄膜の上からBステージの絶縁材フィルムを被せて熱圧し、セラミック基板ともども被覆固定する形態 (第4図) でもよい。

また、第5図に示すように、セラミック基板の表面にまず絶縁材層3aを塗布し、その後、その上に発熱体2のパターン (金属箔、導電性セラミック薄膜)  
15 を固定し、さらにその上から耐熱性樹脂フィルム3bを被覆して固定する形態であってもよい。

上記絶縁材としては、耐熱性樹脂もしくは無機バインダを使用できる。無機バインダとしては、無機ゾル、ガラスペーストなどを使用することができる。無機ゾルは硬化により無機ゲルとなり、無機接着材として機能する。

20 上記発熱体の接着に用いる耐熱性樹脂の例としては、熱硬化性樹脂が望ましく、ポリイミド樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂シリコン樹脂などから選ばれるいずれか1種以上の樹脂がよい。

また、無機ゾルとしてはシリカゾル、アルミナゾル、アルコキシドの加水分解重合物から選ばれる少なくとも1種以上を使用できる。

25 無機ゾル (硬化後は無機ゲル) やガラスペーストなどの無機バインダは、耐熱性に優れており、熱劣化がないため、発熱体が剥離したりすることがなく好適である。

次に、セラミック基板の表面に形成する発熱体のパターンとしては、例えば第1図に示すように、少なくとも2以上の回路に分割したパターンを採用することが望ましい。回路を分割しておくことにより、各回路に投入する電力を制御して発熱量を変えて、加熱面の温度調整が容易になるからである。こうした  
5 発熱体のパターンとしては、渦巻き、同心円、偏心円、屈曲線などが採用できる。

なお、本発明にかかる発熱体パターンの他の形成方法としては、例えば、セラミック基板表面に接着した圧延金属箔やめっき金属箔、導電性セラミック薄膜をエッチングレジストを介してエッチングしたり、予め所定の回路にパンチ  
10 ングしたものを接着剤（樹脂）を介して基板上に接着する方法などを用いることができる。

本発明において用いられるセラミック基板は、0.5 ～ 2.5 mm、特に0.5 ～ 5 mm、好ましくは1 ～ 3 mm程度の厚みのものがよい。0.5 mmよりも薄いと破損しやすく、一方、2.5 mm以上では熱容量が大きく成り過ぎて、温度  
15 追従性が低下してしまう。さらに、5 mmよりも厚いと金属製基板との有意差がなくなるからである。

このセラミック基板の素材としては、酸化物セラミック、窒化物セラミック、炭化物セラミックなどが使用できるが、特に窒化物セラミック、炭化物セラミックが望ましい。前記窒化物セラミックとしては、金属窒化物セラミック、例  
20 えば、窒化アルミニウム、窒化けい素、窒化ほう素、窒化チタンから選ばれる少なくとも1種以上が望ましく、また、炭化物セラミックとしては、金属炭化物セラミック、例えば、炭化けい素、炭化ジルコニウム、炭化チタン、炭化タンタル、炭化タングステンから選ばれる少なくとも1種以上が望ましい。

これらのセラミックの中で窒化アルミニウムが最も好適である。それは、窒  
25 化アルミニウムは熱伝導率が $180 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ と最も高く、温度追従性に優れるからである。

本発明では、上記セラミック基板には必要に応じて温度制御のために熱電

を埋め込んでおくことが好ましい。それは、この熱電対により基板の温度を測定し、そのデータをもとに発熱体に印加する電圧、電流量を変えて、該基板の温度を制御することができるからである。

また、本発明にかかるセラミックヒータは、第2図に示すように、セラミック基板に貫通孔4を複数設け、その貫通孔4に支持ピン7を挿入し、半導体ウエハーその他の部品をそのピン頂部に載置し、ヒータの加熱面に対面支持する形態で使用することができる。この支持ピンは、上下させることができ、このことによって半導体ウエハーを図示しない搬送機に引き渡したり、搬送機から半導体ウエハーを受け取ったりするときに有効である。

10    なお、本発明にかかるセラミックヒータにおいて、かかる半導体ウエハの加熱面は、基板の発熱体を形成した面とは反対側とする。このことによって、熱拡散効果が大きくなり、ウエハを均一に加熱することができるようになるからである。

15    次に、本発明にかかるセラミックヒータの製造例につき説明する。

A. セラミック基板の表面に発熱体を形成する場合：

（1）絶縁性の窒化物セラミックまたは絶縁性の炭化物セラミックの粉体にバインダーや溶剤を加えてよく混合してから成形し、その成形体を焼結して窒化物セラミックまたは炭化物セラミックからなる板状体（セラミック基板）を形成する工程。

20    この工程は、窒化アルミニウムや炭化けい素などの粉体に、必要に応じてイットリアなどの焼結助剤やバインダーを加えてスプレードライなどの方法で顆粒状にし、この顆粒を金型などに入れて加圧し、板状に成形して生成形体を製造する工程である。

25    なお、この生成形体には、必要に応じ、基板の加熱面上に半導体ウエハーを支持するために用いられる支持ピン7を挿入する貫通孔4や熱電対などの測温素子6を埋め込む有底孔5を設けておくことができる。



次に、上記生成形体を加熱焼成して焼結し、セラミック製の板状体（セラミック基板）を製造する。この工程の加熱焼成の際、生成形体を加圧すれば気孔のないセラミック基板を製造することができる。加熱焼成は、焼結温度以上であればよいが、窒化物セラミックまたは炭化物セラミックでは、1000～2500℃程度である。

(2) 上記セラミック基板に発熱体を形成する工程：

この工程では、予め別に製造された非焼結型金属箔（溶融精製した材料を圧延して得た圧延箔、電気めっきして得ためっき箔など）や導電性セラミック薄膜を、酸、アルカリなどでエッチングするか、パンチングして発熱体パターンを形成する。この発熱体パターンを、セラミック基板の表面又は、非焼結型金属箔あるいは導電性セラミック薄膜の表面に、未硬化の耐熱性樹脂、無機ゾル、ガラスペースト等を塗布した後、載置し、耐熱性樹脂、無機ゾルを硬化させるか、あるいはガラスペーストを焼成して固定する

(3) 上記発熱体のパターンの端部に、電源との接続のための端子をハンダにて取りつける。ハンダを用いずに発熱体のパターンの端子をかしめて固定することもできる。この点、焼結型金属では、かしめて固定することは困難であるが、本発明で使用する非焼結型金属箔では可能である。また、セラミック基板の非加熱面側から穿孔形成した有底孔には、熱電対などの測温素子を挿入して、その孔内にポリイミドなどの耐熱性樹脂を一緒に充填して封止する。なお、かかる測温素子は、その他に基板表面に圧着（接触）した形態にしてもよい。

B. セラミック基板の内部に発熱体を形成する場合：

絶縁性の窒化物セラミックまたは絶縁性の炭化物セラミックの粉体にバインダーや溶剤を加えてよく混合してからグリーンシートを成形し、そのグリーンシート間に、金属箔あるいは導電性セラミック薄膜を挟持して積層体とし、この積層体を加熱プレスして焼成して形成する。

なお、このグリーンシートには、必要に応じ、上述したと同様に、基板の加

熱面上に半導体ウエハーを支持するために用いられる支持ピン7を挿入する貫通孔4や熱電対などの測温素子6を埋め込む有底孔5を設けておくことができる。

次に、上記グリーンシートは加熱焼成して焼結し、セラミック製の板状体（セラミック基板）を製造する。この工程の加熱焼成の際、グリーンシートを加圧すれば気孔のないセラミック基板を製造することができる。加熱焼成は、焼結温度以上であればよいが、窒化物セラミックまたは炭化物セラミックでは、1000～2500℃である。

## 10 実施例

### 実施例1 （窒化アルミニウムセラミック基板）

（1）窒化アルミニウム粉末（平均粒径1.1 $\mu$ m）100重量部、酸化イットリウム（平均粒径0.4 $\mu$ m）4重量部、アクリルバインダー12重量部およびアルコールからなる組成物を、スプレードライヤー法にて顆粒状にした。

15 （2）上記の顆粒状粉末を金型に入れて、平板状に成形して生成形体を得た。この生成形体の所定の位置に、半導体ウエハーを支持する支持ピン7を挿入するための貫通孔4、および熱電対6を埋め込むための有底孔5をドリル加工によって形成した。

20 （3）上記生成形体を1800℃、圧力200kg/cm<sup>2</sup>でホットプレスし、厚さ3mmの窒化アルミニウム板状体を得た。この板状体を直径210mmの円状に切り出してセラミック製の板状体セラミック基板1とした。

（4）圧延して得た厚さ20 $\mu$ mのステンレス鋼板の片面に、ポリエチレンテフタレートフィルムを貼着した金属箔を準備し、さらにこの金属箔に感光性ドライフィルムをラミネートし、発熱体パターンが描画されたマスクをおいて、  
25 紫外線露光した後、0.1%水酸化ナトリウム水溶液で現像処理し、エッチングレジストとした。

次いで、ふっ酸と硝酸の混合溶液中に浸漬してエッチング処理を行い、さら

に、1 N水酸化ナトリウム水溶液で現像処理することにより、ポリエチレンテレフタレートフィルム上に発熱体パターン（箔状体）を形成した。

（5）（3）のセラミック基板1の片面に、未硬化ポリイミドを塗布し、ここに発熱体パターン（箔状体）を金属面が未硬化ポリイミドに接着するように載置し、200℃で加熱硬化させて一体化した。その後、ポリエチレンテレフタレートフィルムを剥離した。

（6）電源との接続を確保するための外部端子接続用ピンを取りつける部分に、スクリーン印刷1にて、Sn-Pbハンダペーストを印刷してハンダ層を形成した。ついで、このハンダ層の上にコパール製の外部端子接続用ピンを載置して、360℃で加熱リフローし、端子ピンを固定した。

（7）温度制御のための熱電対6を有底孔5内に挿入し、さらにポリイミド樹脂を埋め込んで200℃で加熱し、セラミックヒータを得た。

#### 実施例2 （Bステージ樹脂の使用）

実施例1と同様であるが、セラミック基板にアクリル系粘着剤を塗布したのち、その上にステンレス鋼の箔を載置したのち、ポリエチレンテレフタレートフィルムを剥離し、さらに、フッ素樹脂シートにポリイミドを塗布し、乾燥させてBステージとしたポリイミドを載置し、80 kg/cm<sup>2</sup>、200℃で加熱加圧して一体化し、フッ素樹脂シートを剥離してセラミックヒータとしたものを準備した。

#### 20 実施例3 （発熱体を基板内部に埋設）

（1）窒化アルミニウム粉末（トクヤマ社製、平均粒径1.1 μm）100重量部、イットリア（平均粒径0.4 μm）4重量部、アクリルバインダ11.5重量部、分散剤0.5重量部及び1-ブタノールとエタノールとからなるアルコール53重量部を混合した組成物を用いて、ドクターブレード法により成形し、厚さ0.47mmのグリーンシートを得た。

（2）このグリーンシートを80℃で5時間乾燥させた後、パンチングにて発熱体と外部端子ピンとを接続するためのスルーホール用の貫通孔を形成した。

(3) 平均粒子径  $1\mu\text{m}$  のタングステンカーバイド粒子100 重量部、アクリル系バインダ3.0 重量部、 $\alpha$ -テルピオーネ溶媒3.5 重量部及び分散剤0.3 重量部を混合して、BN粉を塗布したSiC基板上に薄く塗布し、さらにBN粉を塗布したSiC基板を載せて挟持し、 $200\text{kg}/\text{cm}^2$ 、 $1900^\circ\text{C}$ で加圧加熱し、厚さ $10\mu\text{m}$ のタングステンカーバイド薄膜を得た。

(4) このタングステンカーバイド薄膜をパンチングして、発熱体パターンとし、この発熱体パターンを2以上のグリーンシートで挟持して積層体とし、さらに $1800^\circ\text{C}$ 、圧力 $200\text{kg}/\text{cm}^2$ でホットプレスし、厚さ3mmの窒化アルミニウム板状体を得た。この板状体を直径210mmの円状に切り出してセラミック製の板状体セラミック基板とした。

(5) セラミック基板にタングステンカーバイド薄膜を露出させる袋孔をドリル加工して形成し、金ろう(Ni-Au)で外部端子を接続固定し、無機接着材(東亜合成製 アロンセラミック)で固定した。

(6) さらに、表面に熱電対を無機接着材(東亜合成製 アロンセラミック)で固定した(第6図参照)。

#### 実施例4 (SiC表面にガラス被覆)

(1) 炭化珪素粉末(平均粒径 $1.1\mu\text{m}$ )100重量部、 $\text{B}_4\text{C}$ (平均粒径 $0.4\mu\text{m}$ )4重量部、アクリルバイダー12重量部およびアルコールからなる組成物を、スプレードライヤー法にて顆粒状にした。

(2) 上記の顆粒状粉末を金型に入れて、平板状に成形して生成形体を得た。この生成形体の所定の位置に、半導体ウェハーを支持する支持ピン7を挿入するための貫通孔4、および熱電対6を埋め込むための有底孔5をドリル加工によって形成した。

(3) 上記生成形体を $1980^\circ\text{C}$ 、圧力 $200\text{kg}/\text{cm}^2$ でホットプレスし、厚さ3mmのSiC板状体を得た。この板状体を直径210mmの円状に切り出してセラミック製の板状体セラミック基板1とした。(4) ガラスペースト(昭栄化学工業 G-5117)を塗布し、実施例1のステンレス薄膜を載

置し、550℃まで昇温して、ステンレス薄膜とガラスを一体化した。

(5) 電源との接続を確保するための外部端子接続用ピンを取りつける部分に、スクリーン印刷1にて、Sn-Pbハンダペーストを印刷してハンダ層を形成した。ついで、ハンダ層の上にコバール製の外部端子接続用ピンを載置して、360℃  
5 で加熱リフローし、端子ピンを固定した。

(6) 温度制御のための熱電対6をポリイミド樹脂で固定し、200℃で加熱し、セラミックヒータを得た。

#### 比較例

(1) 窒化アルミニウム粉末(平均粒径1.1μm)100重量部、酸化イッ  
10 トリウム(平均粒径0.4μm)4重量部、アクリルバイダー12重量部およびアルコールからなる組成物を、スプレードライヤー法にて顆粒状にした。

(2) 上記顆粒状粉末を金型に入れて、平板状に成形して生成形体を得た。この生成形体の所定の位置に、半導体ウェハーを支持するための支持ピン7を挿入するための貫通孔4、および熱電対6を埋め込むための有底孔5をドリル加工  
15 によって形成した。

(3) 上記生成形体を1800℃、圧力200kg/cm<sup>2</sup>でホットプレスし、厚さ3mmの窒化アルミニウム板状体を得た。この板状体を直径210mmの円状に切り出してセラミック製の板状体セラミック基板1とした。

(4) (3)で得たセラミック基板1に、スクリーン印刷方法にて発熱体形成  
20 用導電性ペーストを印刷した。印刷パターンは、図1に示すような同心円のパターンとした。かかる導電性ペーストは、プリント配線板のスルーホール形成に使用されている徳力化学研究所製のソルベストPS603Dを使用した。この導電ペーストは、銀/鉛ペーストであり、酸化鉛、酸化亜鉛、シリカ、酸化ホウ素、アルミナからなる金属酸化物(それぞれの重量比率は、5/55/  
25 10/25/5)を銀の量に対して7.5重量%含むものである。なお、銀は、平均粒径4.5μmでリン片状のものである。

(5) 上記導電性ペーストを印刷したセラミック基板1を780℃で加熱焼成



して、導電性ペースト中の銀、鉛を焼結させるとともに、該基板 1 表面に焼き付けた。銀-鉛の焼結体 4 による発熱体パターンは、厚さが  $5\mu\text{m}$ 、幅  $2.4\text{mm}$  であり、面積抵抗率が  $7.7\text{m}\Omega/\square$  であった。

(6) (5) のセラミック基板 1 を、硫酸ニッケル  $30\text{g/l}$ 、ほう酸  $30\text{g/l}$ 、塩化アンモニウム  $30\text{g/l}$ 、ロッシェル塩  $60\text{g/l}$  の濃度の水溶液からなる無電解ニッケルめっき浴中に浸漬して発熱体パターンを肥厚化させた。

(7) 電源との接続を確保するための外部端子を取りつける部分に、スクリーン印刷 1 より、銀-鉛ハンダペーストを印刷してハンダ層（田中貴金属製）を形成した。ついで、この半田層の上にコパール製の端子ピンを載置して、 $360^\circ\text{C}$  で加熱リフローし、端子ピンを発熱体の表面に取り付けた。

(8) 温度制御のための熱電対を挿入し、さらにポリイミド樹脂を埋め込んでヒータ 100 を得た。

#### 実施例 5

実施例 4 と同様であるが、タングステンカーバイド薄膜を発熱体として使用した。

実施例と比較例のセラミックヒータについて、発熱体の面積抵抗率のばらつきを調べた。その結果、下記表 1 に示すような結果が得られ、本発明の発熱体の方がばらつきが小さくなった。

また、 $250^\circ\text{C}$  で  $1000$  時間放置し、発熱体の膨れの有無を調べた。

表 1

	発熱体面積抵抗率	発熱体の膨れ状況
実施例 1	$7.5 \pm 0.05 \text{ m}\Omega/\square$	一部有
実施例 2	$7.8 \pm 0.05 \text{ m}\Omega/\square$	一部有
実施例 3	$33.0 \pm 0.05 \text{ m}\Omega/\square$	無
実施例 4	$8.0 \pm 0.03 \text{ m}\Omega/\square$	無
実施例 5	$38.0 \pm 0.03 \text{ m}\Omega/\square$	無
比較例	$7.7 \pm 0.2 \text{ m}\Omega/\square$	無

#### 5 産業上の利用可能性

本発明のセラミックヒータは、抵抗のばらつきが小さく、それ故に、ウエハ上の液状レジストの乾燥などに際して、正確で迅速な温度制御を行うことができる他、とくに半導体産業の分野において、静電気チャックやウエハプローバなどの形態で併用されるセラミックヒーターとして有用である。

## 請求の範囲

1. セラミック基板の表面または内部に、非焼結型金属箔または導電性セラミック薄膜で構成される発熱体を設けてなるセラミックヒータ。
- 5 2. セラミック基板の表面に発熱体を設けてなるセラミックヒータにおいて、その発熱体を非焼結型金属箔または導電性セラミック薄膜にて構成すると共に、この金属箔を前記基板表面に絶縁材層を介して接着固定したことを特徴とするセラミックヒータ。
- 10 3. セラミック基板の表面に発熱体を設けてなるセラミックヒータにおいて、その発熱体を非焼結型金属箔または導電性セラミック薄膜にて構成すると共に、この金属箔を基板ともども絶縁材にて被覆して固定したことを特徴とするセラミックヒータ。
4. 前記発熱体を、加熱面とは反対側に当たる面に形成することを特徴とする請求の範囲 1～3 のいずれか 1 項に記載のセラミックヒータ。
- 15 5. 前記金属箔または導電性セラミック薄膜の厚さが、 $10 \sim 50 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求の範囲 1～4 のいずれか 1 項に記載のセラミックヒータ。
6. セラミック基板の表面に、非焼結型金属箔で構成される発熱体を設けてなるセラミックヒータ。
- 20 7. セラミック基板の表面に発熱体を設けてなるセラミックヒータにおいて、その発熱体を非焼結型金属箔にて構成すると共に、この金属箔を前記基板表面に耐熱性樹脂層を介して接着固定したことを特徴とするセラミックヒータ。
8. セラミック基板の表面に発熱体を設けてなるセラミックヒータにおいて、その発熱体を非焼結型金属箔にて構成すると共に、この金属箔を基板ともども耐熱性樹脂にて被覆固定したことを特徴とするセラミックヒータ。
- 25 9. 前記発熱体を、加熱面とは反対側に当たる面に形成することを特徴とする請求の範囲 6～8 のいずれか 1 項に記載のセラミックヒータ。
10. 前記金属箔は、緻密質圧延材もしくはめっき材からなり、かつその厚さ

が、10～50 $\mu$ mであることを特徴とする請求の範囲6～9のいずれか1項に記載のセラミックヒータ。

Fig. 1

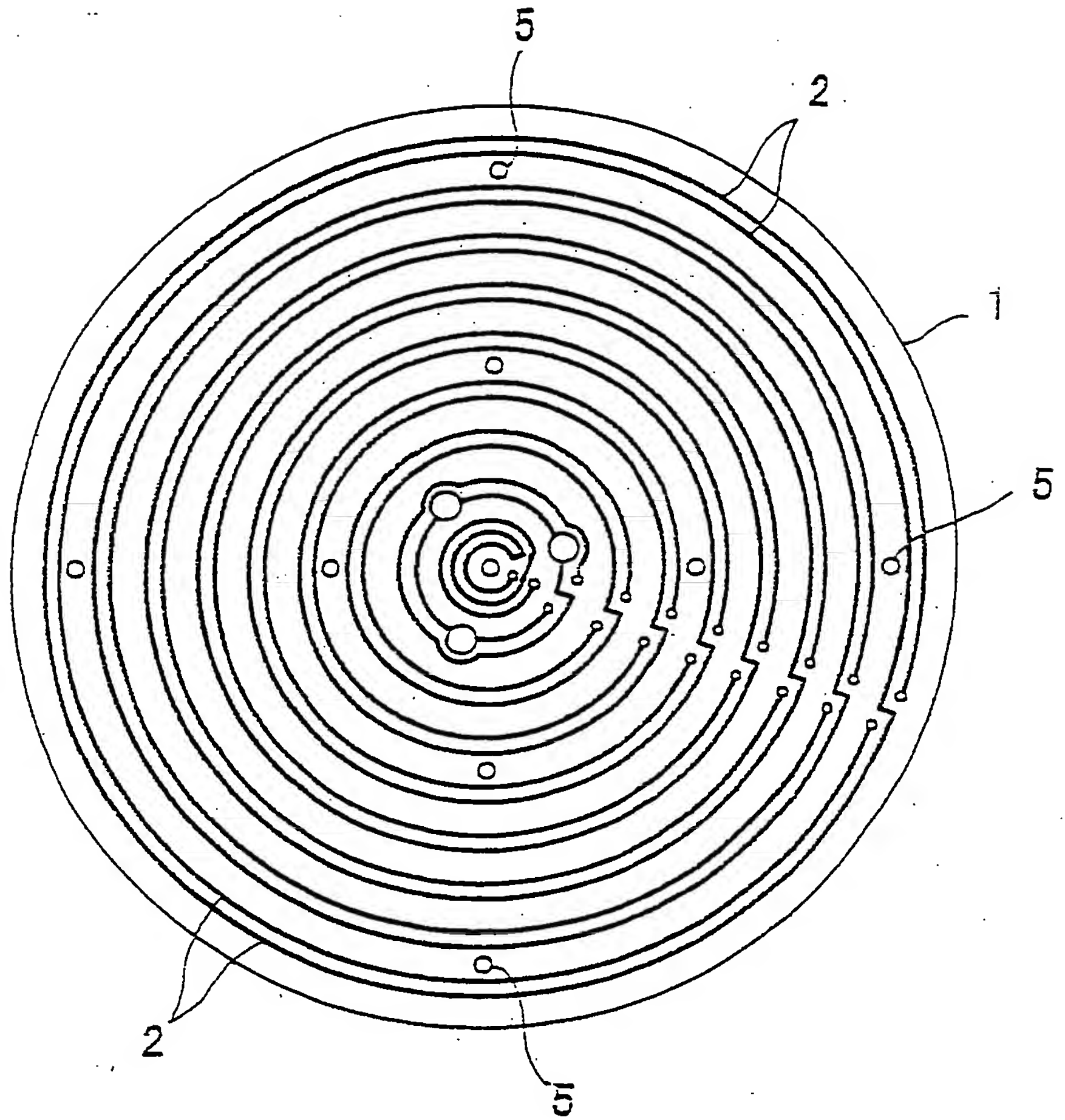




Fig. 2

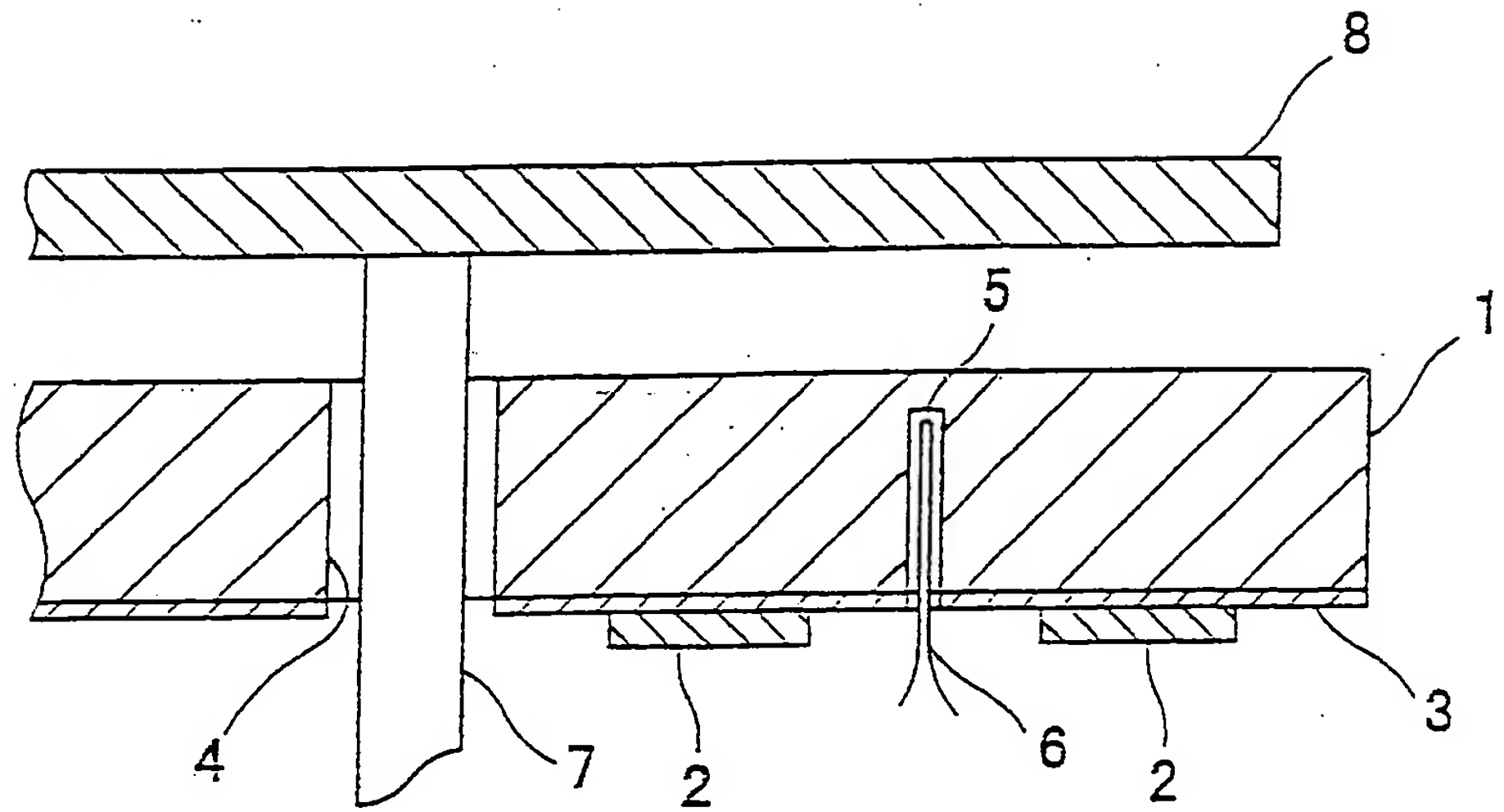


Fig. 3

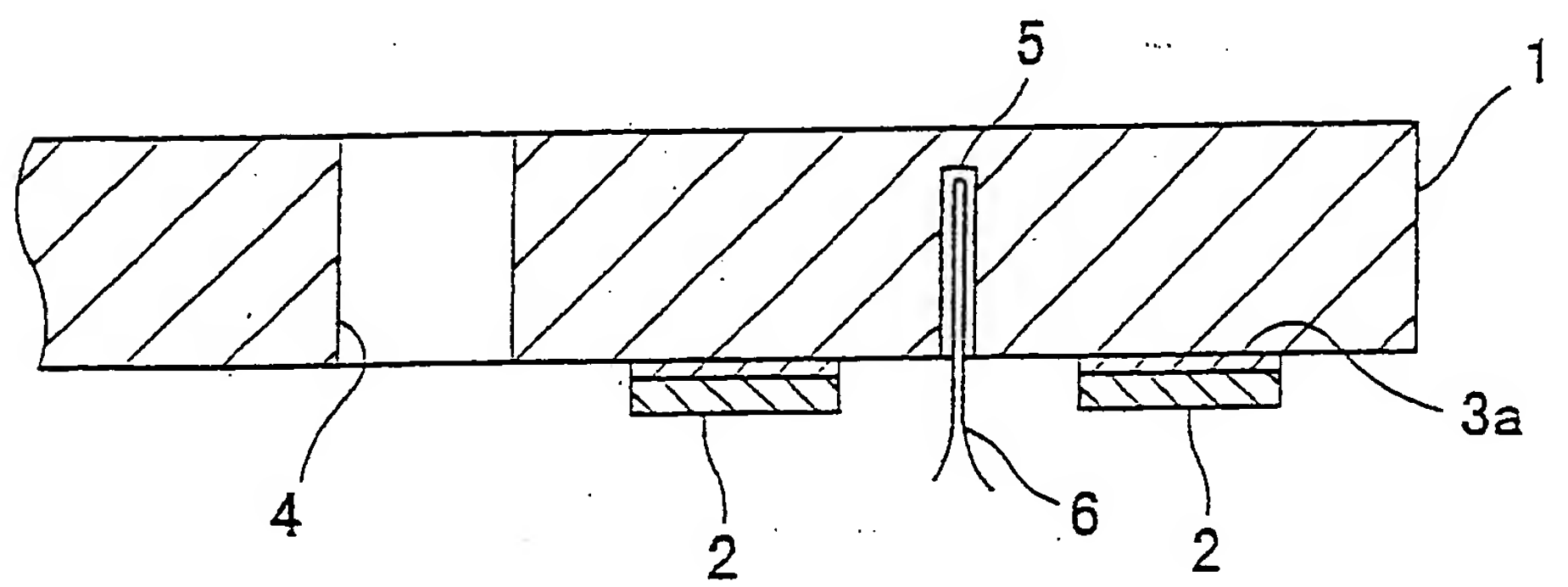


Fig. 4

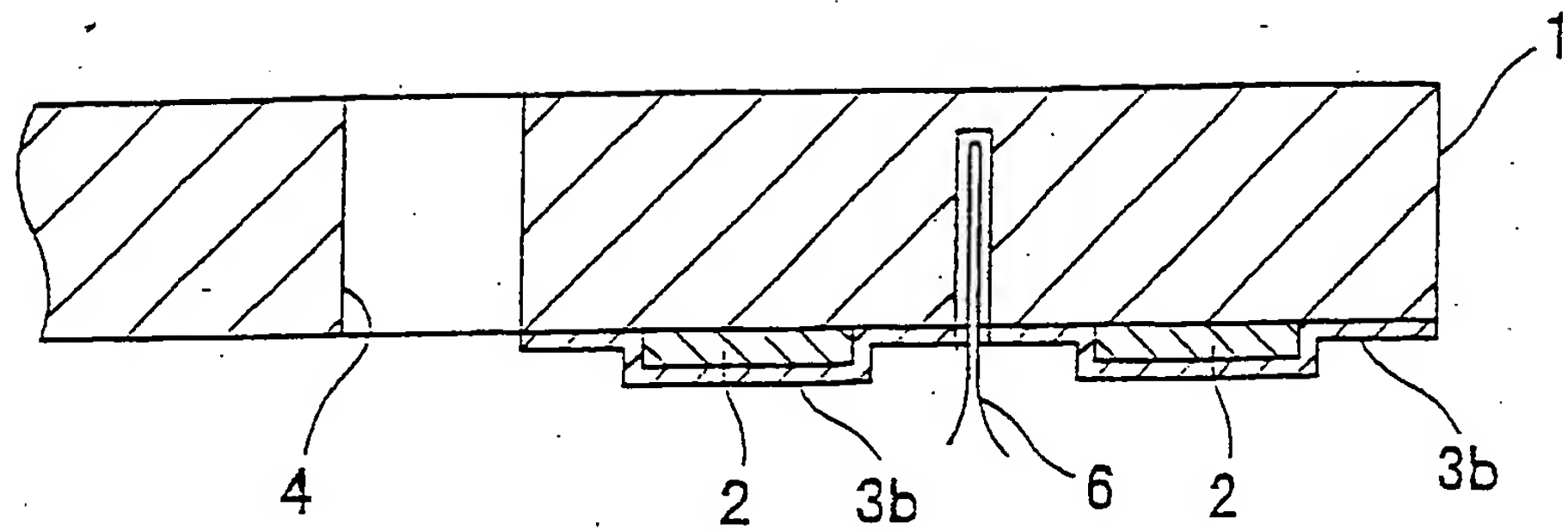


Fig. 5

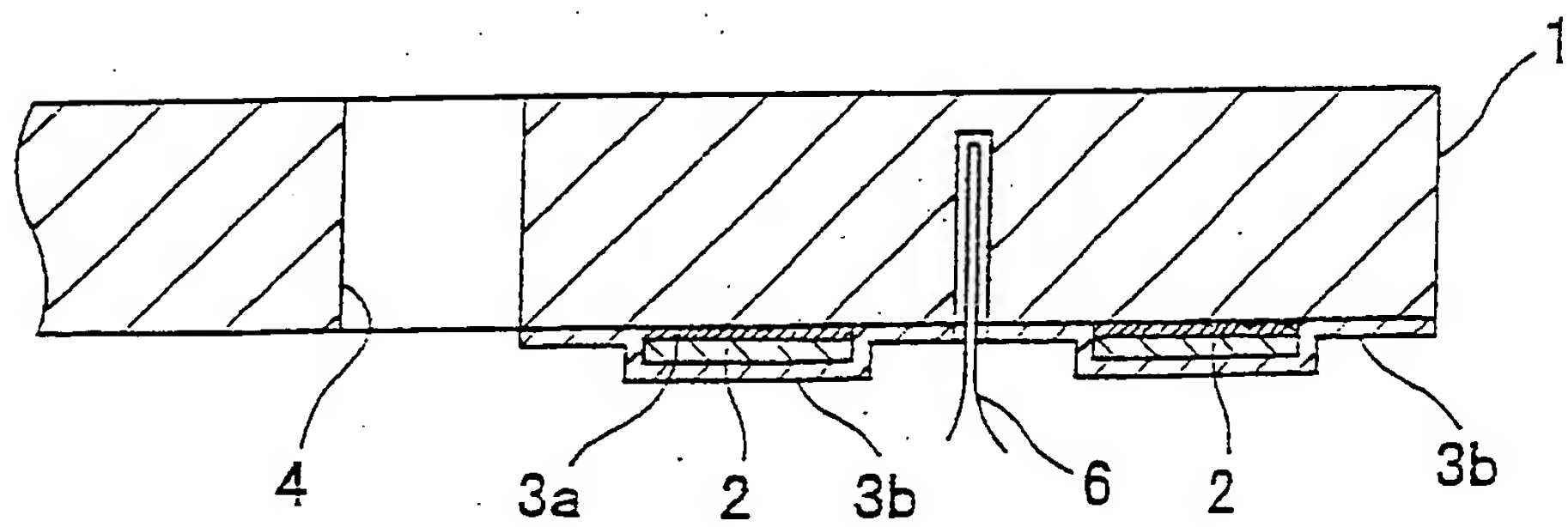


Fig. 6

